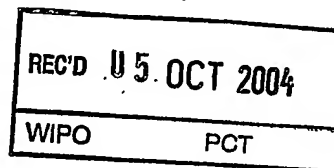


**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



EPO4/9171



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**BEST AVAILABLE COPY**

**Aktenzeichen:** 103 40 320.5  
**Anmeldetag:** 29. August 2003  
**Anmelder/Inhaber:** DaimlerChrysler AG,  
70567 Stuttgart/DE  
**Bezeichnung:** Mehrteiliges zusammengesetztes Ventil  
für eine Brennkraftmaschine  
**IPC:** F 01 L 3/20

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. Juni 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Hintermeier

DaimlerChrysler AG

Rauscher

28.08.2003

Mehrteiliges zusammengesetztes Ventil  
für eine Brennkraftmaschine

5 Die Erfindung betrifft ein mehrteiliges zusammengesetztes Ventil für eine Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 In modernen Hochleistungsmotoren werden immer höhere Ansprüche an die hoch thermisch belasteten Auslassventile gestellt. Insbesondere der Ventilteller wird sehr hohen mechanischen und thermischen Belastungen unterzogen. Es wurde deshalb ver-  
15 schiedentlich bereits vorgeschlagen, den Ventilschaft und den Ventilteller aus unterschiedlichem Materialien herzustellen und beide zusammenzufügen. Hierbei kann der Ventilschaft aus einem duktilen Werkstoff hergestellt werden und der Ventilteller aus einem hochtemperaturbeständigen und verschleißfesten Werkstoff dargestellt werden.

20 In der DE 100 29 299 C2 ist ein mehrteiliges zusammengesetztes Ventil für eine Brennkraftmaschine beschrieben, das wie bereits dargelegt, durch Fügen eines Ventilschaftes und eines Ventiltellers hergestellt ist. Diese Erfindung ist jedoch insbesondere darauf ausgerichtet, einen hohlen Ventilschaft  
25 zu verwenden, der beispielsweise durch Natrium kühlbar ist. Ventilschaft und Ventilteller sind bei dieser Anordnung bevorzugt durch Laserschweißen oder durch Hartlöten aneinander-

gefügt. Bei diesem Verfahren müssen jedoch alle Einzelteile separat hergestellt werden und anschließend durch eine teilweise aufwändige Fügeeinrichtung aneinandergefügt werden.

- 5 Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein mehrteiliges zusammengesetztes Ventil für eine Brennkraftmaschine bereitzustellen, das gegenüber dem Stand der Technik weniger Produktionsschritte und eine weniger aufwändige Produktionsanlage erfordert.

10

Die Lösung der Aufgabe besteht in einem Ventil für eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

- 15 Das mehrteilige zusammengesetzte Ventil für eine Brennkraftmaschine nach Patentanspruch 1 weist ein Ventilschaft und einen Ventilteller auf. Beide sind getrennt ausgestaltet und in einem Überdeckungsbereich aneinandergefügt. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Ventilschaft im Überdeckungsbereich zumindest teilweise mit mindestens einer Zwischenschicht versehen ist, diese sowohl mit dem Ventilschaft als auch mit dem Ventilteller stoffschlüssig in Form einer chemischen Verbindung verbunden ist. Ferner ist der Ventilteller an den Ventilschaft angegossen.

- 25 Unter chemischer Verbindung wird hierbei eine stoffschlüssige Verbindung verstanden, wobei die Stoffe der verbundenen Schichten entweder durch Reaktion, durch Legierung oder durch Diffusion miteinander verbunden sind. Eine derartige stoffschlüssige Verbindung kann auch durch reines Angießen des Ventiltellers an den Schaft erreicht werden. Das Anbindungsverhalten ist bei dieser Methode jedoch abhängig von den verwendeten Werkstoffen bisweilen unzureichend. Die erfindungsgemäße eingesetzte Zwischenschicht ist so ausgestaltet, dass sie sowohl mit dem Material des Ventilschaftes als auch mit
- 30

dem Material des Ventiltellers stoffschlüssig in Verbindung steht. Somit ist eine feste Verbindung zwischen dem Ventilschaft und dem Ventilteller gewährleistet. Dadurch, dass der Ventilteller angegossen wird, ist ein aufwändiges Schweiß- und Lötverfahren nicht mehr nötig.

Je nach Beschaffenheit der Materialien von Ventilschaft und Ventilteller kann es bisweilen zweckmäßig sein, dass die Zwischenschicht in Form einer Gradientenschicht oder einer Mehrfachschiicht ausgestaltet ist. Auf diese Weise werden die mechanischen Eigenschaften (z. B. Härte, E-Modul), die physikalischen Eigenschaften (z. B. Ausdehnungskoeffizient, Wärmeleitfähigkeit) und die chemischen Eigenschaften der einzelnen Teilbereiche, dem Ventilteller und dem Ventilschaft Rechnung getragen.

Zur Unterstützung der stoffschlüssigen Verbindung kann es zweckmäßig sein, dass zusätzlich eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Ventilschaft und dem Ventilteller vorgesehen ist. Diese formschlüssige Verbindung kann beispielsweise in Form von makroskopischen Hinterschneidungen im Überdeckungsbereich ausgestaltet sein.

Ebenfalls kann es zweckmäßig sein, den Ventilschaft im Überdeckungsbereich zur Bildung von mikroskopischen Hinterschneidungen mechanisch oder chemisch aufzurauen. Unter mikroskopischen Hinterschneidungen werden hierbei mikroskopische Oberflächenvertiefungen die beispielsweise durch Materialabtrag oder Materialverdrängung eingebracht sind, verstanden. Das flüssige Material des angegossenen Ventiltellers setzt sich in diesen mikroskopischen Oberflächenvertiefungen ein, erstarrt und bildet eine feste, verklammernde formschlüssige bzw. stoffschlüssige Verbindung.

In zweckmäßiger Weise wird die Zwischenschicht oder eine chemische Vorläuferschicht vor dem Angießen des Ventiltellers auf den Überdeckungsbereich des Ventilschaftes aufgebracht. Unter chemischer Vorläuferschicht wird hierbei eine Schicht  
5 verstanden, die während des Anschmelzens des Ventiltellers oder durch eine nachträgliche Wärmebehandlung ihre chemische Zusammensetzung mindestens teilweise verändert.

In einer Ausgestaltungsform der Erfindung besteht der Ventil-  
10 teller aus einer Aluminium-Titanverbindung. Hierbei bietet sich in der Regel das stöchiometrische Titanaluminid ( $TiAl$ ) an. Dieses Material besteht aus einer intermetallischen Verbindung aus Titan und Aluminium. Es ist ausgesprochen hochtemperaturbeständig und weist dabei eine hohe mechanische und  
15 tribologische Festigkeit auf.

Der Ventilschaft ist hingegen in vorteilhafter Weise aus einem Stahlwerkstoff hergestellt. Stahlwerkstoffe sind bekanntlich günstig und weisen einer vergleichsweise hohe Duktilität  
20 auf.

Die Zwischenschicht oder zumindest eine Lage der Zwischenschicht besteht in zweckmäßigerweise aus einer Legierung auf Silberbasis, Nickelbasis, Titanbasis, und / oder Kupferbasis.  
25 Derartige Legierungen eignen sich beispielsweise als Hartlote, sie können mit gängigen Beschichtungsverfahren auf den Ventilschaft leicht aufgebracht werden und bilden mit diesen an der Oberfläche eine Legierung, die nach dieser Erfindung als chemische Verbindung betrachtet wird.

30

Die mindestens eine Zwischenschicht oder die chemische Vorläuferschicht kann ebenfalls in zweckmäßigerweise auf der Basis eines Metalloxides bestehen. Dieses Metalloxid kann mit den Legierungselementen des Ventiltellers bei dessen

Anschmelzung eine Reaktion insbesondere eine Reduktionsreaktion eingehen, die zu einer festen chemischen Verbindung zwischen dem Ventilteller und dem Metalloxid der Zwischenschicht führen.

5

Es kann zweckmäßig sein, dass die Zwischenschicht oder die chemische Vorläuferschicht vor dem Angießen des Ventiltellers eine offene Porosität aufweist. Diese offene Porosität beträgt zwischen 1% und 75%. Bevorzugt beträgt diese Porosität zwischen 5 % und 25 % und zwischen 30% und 60%. Hierbei kann in vorteilhafter Weise das flüssige Metall, das später den Ventilteller bildet, in die Porosität der Zwischenschicht eindringen und mit dieser oberflächennah reagieren. Durch die Einbringung der Porosität wird die Oberfläche, die zur Verbindung zwischen dem Ventilteller und der Zwischenschicht zur Verfügung steht, erhöht. Gleichzeitig kann es zweckmäßig sein, die Oberfläche der Zwischenschicht analog der Oberfläche des Ventilschaftes mit mikroskopischen Hinterschneidungen durch mechanische oder chemische Bearbeitung zu versehen.

20

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einiger ausgewählter Ausführungsbeispiele im Zusammenhang mit den beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben und erläutert.

25 Dabei zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt durch ein Ventil mit einem Ventilschaft und einem angegossenen Ventilteller, die im Überdeckungsbereich eine Zwischenschicht aufweisen,

30

Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Ventil mit einem Ventilschaft und einem angegossenen Ventilteller, die

im Überdeckungsbereich eine Zwischenschicht aufweisen,

Fig. 3 eine Vergrößerung des Details III aus Figur 1 mit der schematischen Darstellung einer Zwischenschicht in Form einer Gradientenschicht und

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung des Details IV aus Figur 2, eine schematische Darstellung einer Zwischenschicht in Form einer Mehrfachschicht.

In Figur 1 ist schematisch ein Querschnitt durch ein Ventil 1 dargestellt, wobei das Ventil 1 einen Ventilschaft 2 und einen Ventilteller 4 aufweist. In einem Überdeckungsbereich 6 des Ventilschaftes 2 und des Ventiltellers 4 ist der Ventilschaft 2 mit ringförmigen Hinterschneidungen 14 versehen. Zudem weist der Ventilschaft 2 im Überdeckungsbereich 6 eine Zwischenschicht 8 auf.

Der Ventilteller 4 ist an dem Ventilschaft 2 angegossen. Im Übergangsbereich 6 sind der Ventilteller 4 und der Ventilschaft 2 über die Zwischenschicht 8 stoffschlüssig miteinander verbunden. Zur Unterstützung der stoffschlüssigen Verbindung über die Zwischenschicht 8 sind der Ventilteller 4 und der Ventilschaft 2 zudem formschlüssig durch die Hinterschneidungen 14 miteinander verbunden und somit zusätzlich gesichert.

In Figur 2 ist eine analoge Darstellung eines Ventils 1 mit einem Ventilschaft 2 und einem Ventilteller 4 dargestellt. Begrifflich gleiche Teile werden grundsätzlich mit den selben Bezugszeichen versehen. Auch das Ventil 1 in Figur 2 weist eine Hinterschneidung 14 in Form einer Kugel oder eines Tropfens auf, die im Überdeckungsbereich 6 an den Ventilschaft 2

angebracht ist. Ebenfalls ist in dieser Ausgestaltungsform eine Zwischenschicht 8 vorgesehen, die den Ventilteller 4 und den Ventilschaft 2 stoffschlüssig über chemische Verbindungen miteinander verbindet.

5

Das Einbringen von Hinterschneidungen 14, wie es in den Figuren 1 und 2 dargestellt ist, ist zur Gewährleistung einer optimalen Verbindung zwischen dem Ventilschaft 2 und dem Ventilteller 4 nicht unbedingt erforderlich jedoch bisweilen zweckmäßig. Bei den Hinterschneidungen 14 in den Figuren 1 und 2 handelt es sich lediglich um zwei willkürliche Beispiele. Es ist zudem denkbar, dass die Hinterschneidungen 14 beispielsweise in Form eines Gewindes in den Überdeckungsbereich 6 des Ventilschaftes 2 eingebracht werden. Hierbei sind alle Verfahren zweckmäßig, die gängigerweise zur Herstellung eines Gewindes angewendet werden. Weitere Formen der Hinterschneidungen 14 im Überdeckungsbereich 6 können Nuten, Riefen, Rillen, Kanäle oder Bohrungen sein.

20 Weiterhin ist es zweckmäßig, dass der Ventilschaft 2 im Überdeckungsbereich 6 mechanisch beispielsweise durch Sandstrahlen oder durch Kugelstrahlen behandelt wird. Dadurch wird die Oberflächenrauigkeit im Überdeckungsbereich 6 erhöht, was das Aufbringen und das Haften der Zwischenschicht 8 verbessert.

25

Die Zwischenschicht 8 kann grundsätzlich aus einer oder mehreren Funktionsschichten bestehen. Dabei können wiederum grundsätzlich ein oder mehrere Aufbringungsverfahren für die einzelnen Lagen der Zwischenschicht 8 angewendet werden. Typische Aufbringungsverfahren sind beispielsweise thermische Spritzverfahren wie Plasmaspritzen, Flamm-spritzen, Lichtbogen-drahtspritzen oder kinetisches Kaltgaskompaktieren. Ferner können Dünnschichttechniken wie CVD, PVD oder Sputtern, La-

30



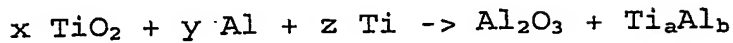
ckier- und Sprühverfahren oder galvanische Verfahren angewendet werden. Ferner ist das Aufbringen beispielsweise einer Metalllegierung durch ein Tauchbad oder durch eine Lötfolie, die weiter in einem Lötoven aufgeschmolzen wird, denkbar.

5

Als Materialien für die Beschichtung kommen zum einen hochtemperaturbeständige Metalllegierungen, insbesondere auf Silberbasis, Nickelbasis, Titanbasis, oder Kupferbasis in Frage. Derartige Legierungen können auch als Hartlote verwendet werden, werden jedoch in diesem Fall beispielsweise durch eine Dünnschichttechnik oder galvanische Technik oder durch ein Tauchbad beziehungsweise durch eine später aufgeschmolzene Folienbeschichtung auf den Überdeckungsbereich 6 aufgebracht. Derartige Legierungen bringen bei Aufbringung einer externen  
15 Energie mit der Oberfläche des Ventilschaftes 2 eine Legierung ein. Sie legieren demnach, was definitionsgemäß als chemische Verbindung betrachtet wird. Beim Anschmelzen des Ventiltellers 4 legieren diese Materialien wiederum mit dem Ventiltellermaterial, das in geschmolzener, zumindest jedoch in  
20 erweichter Form vorliegt und bilden somit wiederum eine chemische Verbindung in Form einer Legierung oder in Form intermetallischer Phasen.

Eine weitere Variante von Schichtmaterialien besteht in der  
25 Aufbringung von reaktiven Metallverbindungen beispielsweise Metalloxiden. Derartige Metalloxide können beispielsweise durch ein thermisches Spritzverfahren oder durch Lasersintern eines aufgetragenen keramischen Schlickers erzeugt werden. Derartige thermische Spritzverfahren sind produktionstechnisch besonders kostengünstig. Als Beispiel für ein geeignetes Metalloxid sei hierbei das Titanoxid ( $\text{TiO}_2$ ) genannt. Bei  
30 der Verwendung eines Ventiltellermaterials auf der Basis von  $\text{TiAl}$  geht das  $\text{TiO}_2$  eine exotherme chemische Reaktion mit dem

Aluminium der TiAl-Schmelze ein. Die chemische Reaktion läuft nach folgendem Schema ab:



5

Die angegebene Reaktionsgleichung ist stöchiometrisch nicht ausgeglichen. Es sei jedoch angemerkt, dass durch die chemische Reaktion der Schmelze Aluminium zur Bildung des Aluminiumoxides herangezogen wird. Zur Gewährleistung einer stöchiometrischen Zusammensetzung des Ventiltellers 4 auf der Basis Ti:AL = 1:1, ist es zweckmäßig der Schmelze überstöchiometrisch Aluminium zuzufügen.

10

Die Reaktionsprodukte Aluminiumoxid und  $\text{Ti}_a\text{Al}_b$ , die die Zwischenschicht 8 nach dieser Reaktion bilden, bilden eine homogene dichte Schicht, die chemisch mit dem Ventilteller 4 verbunden ist. Durch die exotherme Energie, die bei der genannten Reaktion frei wird, findet auch eine Oberflächenreaktion mit der Oberfläche des Ventilschaftes 2 statt. Das thermisch gespritzte bzw. lasergesinterte Metalloxid kann als chemische Vorläuferschicht zur Zwischenschicht 8 angesehen werden.

20

Die vorangegangenen Erläuterungen sollen lediglich ein Beispiel für ein Reaktionssystem darstellen, durch das eine chemisch gebundene Übergangsschicht 8 herstellbar ist. Grundsätzlich können alle weiteren Reaktionssysteme, die mit dem Schmelzmaterial des Ventiltellers 4 eine exotherme Reaktion eingehen, als Grundmaterial und chemische Vorläuferschicht der Übergangsschicht 8 angewendet werden. Hierzu zählen beispielsweise auch die Karbide, Nitride und Boride der Nebengruppenmetalle.

25

30

Grundsätzlich kann nach dem Angießen des Ventiltellers 4 an den Ventilschaft 2 eine weitere Wärmebehandlung folgen, die

zur Unterstützung der Ausbildung einer chemischen Verbindung zwischen der Zwischenschicht 8 einerseits und dem Ventilteller 4 bzw. dem Ventilschaft 2 dienen kann.

5 Zur Gewährleistung eines Ausgleiches der unterschiedlichen physikalischen Werkstoffeigenschaften der Ventilschaftmaterialien und der Ventiltellermaterialien, kann es zweckmäßig sein, eine Mehrfachsicht 12 (Fig. 4) oder eine Gradientenschicht 10 (Fig. 3) als Übergangsschicht 6 anzuwenden. Hierbei kann auf die bereits beschriebenen Grundprinzipien der Aufbringungsart der Schichtmaterialien und ihrer Reaktionsweisen beliebig zurückgegriffen werden. In den Figuren 3 und 4 sind exemplarische Beispiele für eine Gradientenschicht 10 beziehungsweise für eine Mehrfachsicht 12 angegeben.

15

In Figur 3 ist eine gradientenförmige Übergangsschicht 6 angegeben, die beispielsweise auf der Basis eines Hochtemperaturlot AgCu 13 basiert. Das Lotmaterial AgCu 13 wird in Form eines Tauchbades auf dem Überdeckungsbereich 6 des Ventilschaftes 2 aufgebracht. Durch die Energie, die die flüssige Schmelze aufweist, kommt es zu einer chemischen Reaktion in Form einer Legierung im Bereich 16. Es handelt sich hierbei um eine oberflächennahe Legierung des Stahles des Ventilschaftes 2 und des AgCu 13 Legierung. In Figur 3 ist dieser Bereich 16 durch zwei gestrichelte Linien eingegrenzt und schematisch durch einen abnehmenden Graubereich gekennzeichnet. Während des Anschmelzens des Ventiltellers 4 wird wiederum so viel Schmelzenergie aufgebracht, dass das AgCu 13 Schichtmaterial wiederum einer Legierung mit den TiAl Material des Ventiltellers 4 eingeht. Auch hier entsteht ein gradientenförmiger Übergangsbereich 16 in dem die einzelnen Legierungsbestandteile in Form von intermetallischen Phasen oder in Form von Legierung vorliegen. Als weiterer Schichtablauf folgt dann das Material des Ventiltellers 4 in Reinform.

Ein weiteres zweckmäßiges Legierungssystem besteht auf der Basis von Nickel und weist beispielsweise eine folgende Zusammensetzung auf:

5

7 Gew. % Cr, 3 Gew. % Fe, 4,5 Gew. % Si, 3,2 Gew. % B sowie als Rest Nickel.

10

Der Chromgehalt dieser Legierung kann zwischen 7 Gew. % und 19 Gew. %, der Siliziumanteil kann zwischen 4,5 Gew. % und 7,5 Gew. % variieren.

15

Das Material wird bevorzugt in Form einer Folie aufgebracht und im Überdeckungsbereich 6 des Ventilschaftes 2 aufgeschmolzen.

20

Sollte eine chemische Verbindung des Schaftmaterials und des Tellermaterials durch eine Verbindungslegierung, wie sie beispielsweise in der Form AgCu 13 gegeben ist, nicht gewährleistet sein, so kann es zweckmäßig sein, analog der Figur 4 eine weitere Zusatzschicht 18 in Form einer thermischen Spritzschicht eines Titanoxides aufzubringen.

25

30

Die Zwischenschicht 8 aus Figur 4 ist in Form einer Mehrfachschicht 12 ausgestaltet. Hierbei wird analog der Figur 3 zunächst im Überdeckungsbereich 6 des Ventilschaftes 2 eine metallische Legierung, in diesem Fall durch galvanische Beschichtung aufgebracht, auf die weiterhin durch ein thermisches Spritzverfahren, in diesem Fall durch ein Lichtbogen-drahtspritzen eine Titanoxidschicht aufgebracht wird. Durch die galvanische Aufbringungsmethode bildet sich zwischen dem Material des Ventilschaftes 2 und dem galvanisch aufgetragenen Legierungsmaterial 17 eine Legierung in Form einer festen chemischen Verbindung. Die thermische Spritzschicht 18, die

im Wesentlichen aus einem Titanoxid besteht, weist eine Porosität auf, die eingestellt durch die Verfahrensparameter, 55% beträgt. Beim Anschmelzen des Ventiltellers 4 wird das flüssige TiAl Material durch Kapillarkräfte in die Poren der porösen Schicht 18 eingesaugt, wobei es zu einer exothermen Reaktion nach der oben angegebenen Reaktionsgleichung kommt. Im Bereich der Schicht 18 bildet sich reaktionsbedingt ein Aluminiumoxid / TiAl Material aus, das in fester chemischer Verbindung mit dem TiAl Material des Ventiltellers 4 steht.

10

Die in Figur 4 dargestellte Zwischenschicht 8 stellt somit eine Kombination aus einer Mehrfachschicht 12 und einer Gradientenschicht 10 dar. Dieser komplexere Aufbau ist dazu geeignet, physikalische und mechanischen Eigenschaften zwischen dem Ventilschaftmaterial und dem Ventiltellermaterial auszugleichen. Hierbei sind insbesondere der thermische Ausdehnungskoeffizient genannt. Aber auch elektro-chemische Eigenschaften können die Verwendung von mehreren Schichten notwendig machen. Durch das Aufbringen einer thermischen Spritzschicht kann zum Beispiel auch auf die Oberflächenstruktur der Schicht eingegangen werden. Durch Einstellen der Spritzparameter kann beispielsweise eine für das Anschmelzen des Ventiltellers 4 geeignete raue Oberfläche eingestellt werden.

25

DaimlerChrysler AG

Rauscher

28.08.2003

Patentansprüche

- 5 1. Mehrteiliges zusammengesetztes Ventil (1) für eine Brennkraftmaschine, wobei ein Ventilschaft (2) und ein Ventilteller (4) getrennt ausgestaltet sind und in einem Überdeckungs-  
bereich (6) aneinandergefügt sind,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 dass der Ventilschaft (2) im Überdeckungs-  
bereich (6) zu-  
mindest teilweises mit mindestens einer Zwischenschicht  
(8) versehen ist, die sowohl mit dem Ventilschaft (2) und  
dem Ventilteller (4) stoffschlüssig in Form einer chemi-  
schen Verbindung verbunden ist und  
15 dass der Ventilteller (4) an den Ventilschaft (2) ange-  
gossen ist.
2. Ventil nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
20 dass die Zwischenschicht (8) in Form einer Gradienten-  
schicht (10) oder Mehrfachschicht (12) ausgestaltet ist.
3. Ventil nach Anspruch 1 oder 2,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 dass der Ventilschaft (2) im Überdeckungs-  
bereich (6)  
makroskopische Hinterschneidungen (14) aufweist.

4. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Ventilschaft (2) im Überdeckungsbereich (6) zur  
Bildung von mikroskopischen Hinterschneidungen (14) me-  
chanisch oder chemisch aufgeraut ist.
5. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass sich die Zwischenschicht oder eine chemische Vorläu-  
ferschicht vor dem Angießen des Ventiltellers auf den  
Überdeckungsbereich (6) des Ventilschaftes (2) befindet.
6. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Ventilteller (4) aus einer Aluminium-Titan-  
Verbindung besteht.
7. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Ventilschaft (2) aus einem Stahl-Werkstoff be-  
steht.
8. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die mindestens eine Zwischenschicht (8) eine Ag-  
Basis-Legierung und/oder Ni-Basis-Legierung und/oder Ti-  
Basis-Legierung und/oder Cu-Basis-Legierung umfasst.

9. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die mindestens eine Zwischenschicht (8) auf der Ba-  
5 sis eines Metalloxides besteht.

10. Ventil nach einem der vorhergehenden Ansprüchen,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,  
dass die Zwischenschicht (8) vor dem Angießen des Ventil-  
10 tellers (4) einer offenen Porosität zwischen 1 % und 75 %  
aufweist.



1/2

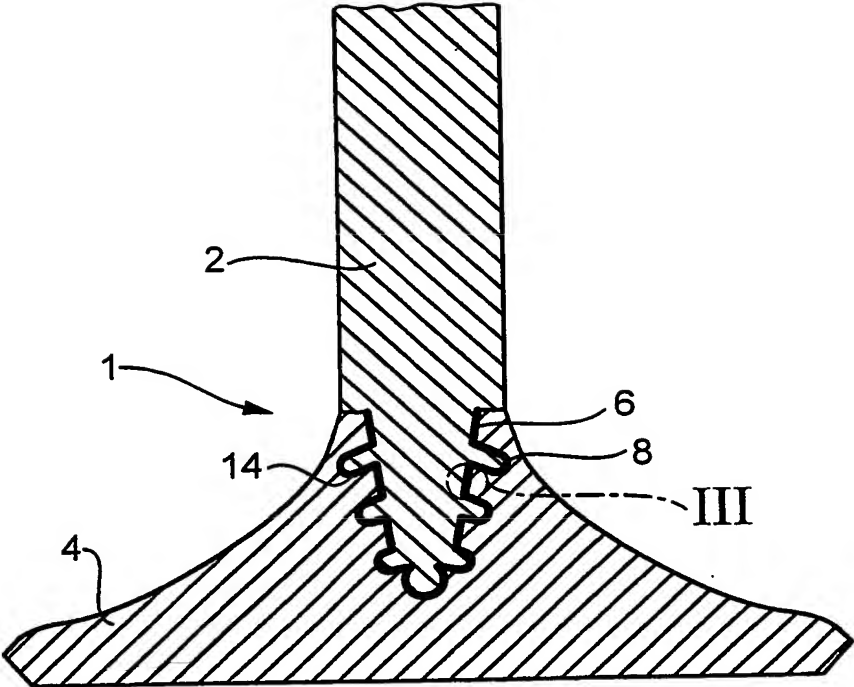


Fig. 1

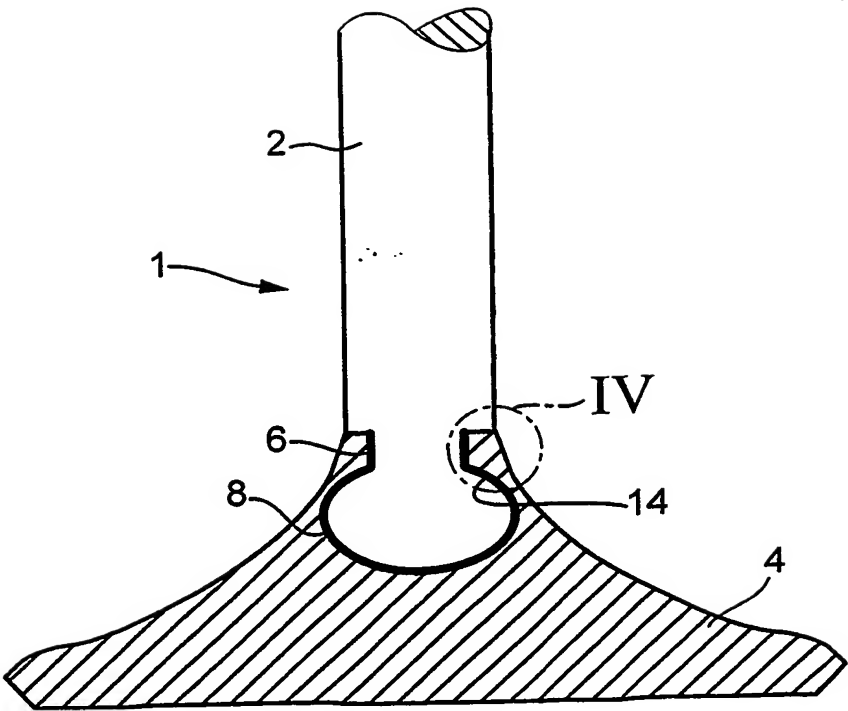


Fig. 2

2/2

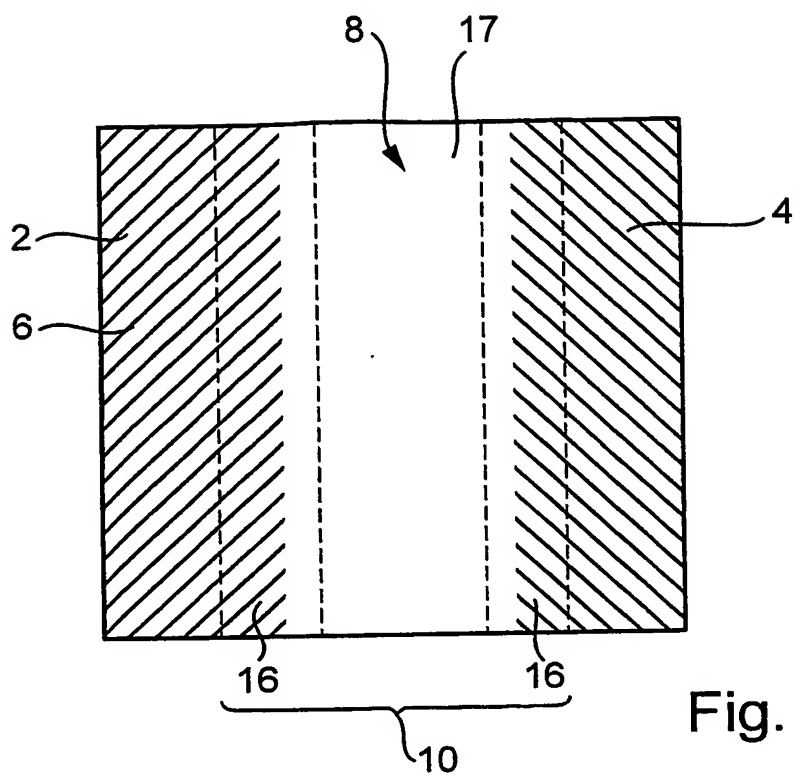


Fig. 3

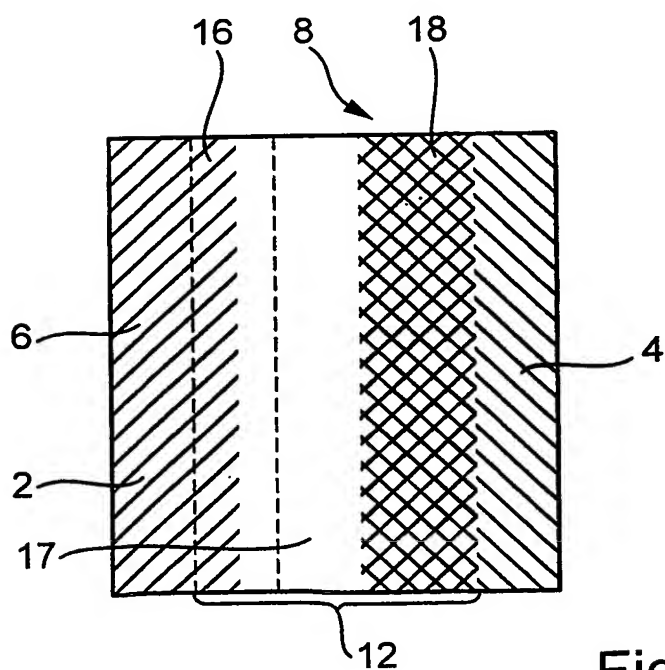


Fig. 4

DaimlerChrysler AG

Rauscher

28.08.2003

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft ein mehrteiliges zusammengesetztes Ventil für eine Brennkraftmaschine, wobei ein Ventilschaft (2) und Ventilteller (4) getrennt ausgestaltet sind und in einem Überdeckungsbereich (6) aneinandergefügt sind. Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Ventilschaft (2)  
10 im Überdeckungsbereich (6) zumindest teilweise mit einer Zwischenschicht (8) versehen ist. Die Zwischenschicht (8) steht sowohl mit dem Ventilschaft (2) als auch mit dem Ventilteller (4) stoffschlüssig in Form einer chemischen Verbindung in Verbindung. Der Ventilteller (4) ist dabei am Ventilschaft  
15 (2) angegossen.

(Figur 1)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**